

①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ Offenlegungsschrift
⑩ DE 196 18 367 A 1

⑳ Aktenzeichen: 196 18 367.7
㉑ Anmeldetag: 8. 5. 96
㉒ Offenlegungstag: 13. 11. 97

㉓ Int. Cl.⁶:
G 05 B 19/18
B 23 K 28/00
C 14 B 1/44
D 06 N 3/00
B 29 C 59/02
B 44 C 1/22
C 14 C 11/00
// B29K 19:00

DE 196 18 367 A 1

㉔ Anmelder:
Benecke-Kaliko AG, 30419 Hannover, DE
㉕ Vertreter:
Leine und Kollegen, 30163 Hannover

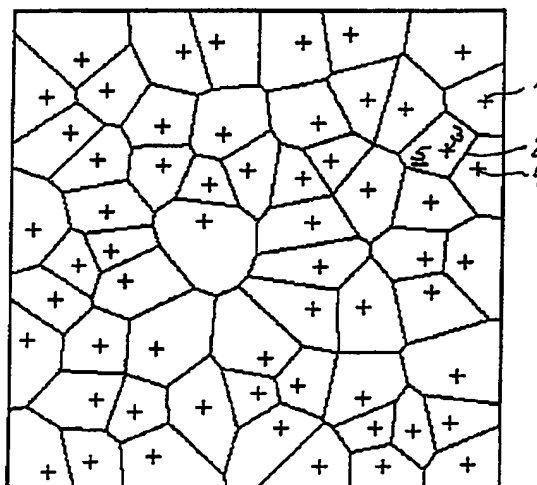
㉖ Erfinder:
Härtel, Volker, Dr., 82110 Germering, DE; Blind,
Dieter, 73072 Donzdorf, DE; Werner, Rudolf, 73035
Göppingen, DE; Müssigmann, Uwe, Dr., 71067
Sindelfingen, DE

㉗ Entgegenhaltungen:
DE 43 24 970 C2
DE 41 33 620 C1
Spur G., Potthast A., Wojcik L.:
»Erweiterungsmöglichkeiten einer CNC-Steuerung
für die 5-Achsen- Fräsbearbeitung«, in: Zwf (1989),
Heft 3, S. 109-113;

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

㉘ Verfahren zur Erzeugung eines elektrischen Steuersignals für eine Vorrichtung zur Erzeugung einer
Tiefenstruktur in einer Werkzeuoberfläche

㉙ Verfahren zur Erzeugung eines elektrischen Steuersignals
für eine Vorrichtung zur Erzeugung einer Tiefenstruktur in
einer Werkstückoberfläche, insbesondere zur Erzeugung
einer Lederstruktur. Es werden zunächst wenigstens zwei
unterschiedliche Einzelsignale erzeugt, und aus diesen Ein-
zelsignalen wird anschließend durch Addition das Steuersig-
nal gebildet. Ein Einzelsignal kann einer Feinstruktur und
ein anderes Signal beispielsweise einer Grobstruktur oder
einer Linienstruktur entsprechen. Auf diese Weise lassen
sich die Strukturanteile beispielsweise einer natürlichen
Lederoberfläche einzeln bearbeiten und bestimmen.



DE 196 18 367 A 1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren der im Oberbegriff des Anspruchs 1 genannten Art.

Durch DE 43 24 970 C2 ist es bekannt, eine Tiefenstruktur in der Oberfläche einer Prägewalze aus Silikonkautschuk dadurch zu schaffen, daß zunächst von der Oberfläche einer Mustervorlage eine endlose Positivform erzeugt wird, auf die eine Schicht Silikonkautschuk aufgegossen oder aufgestrichen wird, die zu einer Prägetochter vulkanisiert wird, die von der Positivform abgezogen und mit der negativen Prägeoberfläche nach außen auf die Umfangsfläche der Prägewalze aufgeklebt wird. Zur Erzeugung der endlosen Positivform wird die Oberfläche der Mustervorlage mechanisch oder optisch abgetastet, und die so gewonnene optische Information wird in eine entsprechende elektrische Information, also ein Steuersignal, umgewandelt. Auf den Umfang einer Walze wird eine Schicht eines Materials aufgebracht, dessen Oberfläche mittels eines auf sie gerichteten Laserstrahls gravierbar ist. Ein Laserstrahl wird auf die Oberfläche des Materials auf der Walze gerichtet. Der Laserstrahl und die Oberfläche der Walze werden zueinander bewegt, und die Intensität des Laserstrahls wird mittels des Steuersignals in Abhängigkeit von der elektrischen Information moduliert, derart, daß das Muster durch den Laserstrahl in die Oberfläche des Materials der Walze eingraviert wird. Die Wiederabgüte der Gravierung ist sehr groß, jedoch besteht der Nachteil, daß das Graviermuster von der Mustervorlage abhängig ist. Zwar ist es möglich, mit dem gleichen Steuersignal mehrere Prägewalzen zu gravieren, jedoch ist immer nur die Erzeugung des gleichen Graviermusters in Abhängigkeit von der Mustervorlage möglich.

Durch DE 41 33 620 C1 ist ein Verfahren der betreffenden Art bekannt, bei dem die Vorrichtung zur Erzeugung einer Tiefenstruktur in einer Werkstückoberfläche einen Laserstrahl erzeugt, der mittels eines eine Steuereinheit steuernden Steuersignals längs einer durch Spurpunkte vorgegebenen Spurlinie auf der zu bearbeitenden Werkstückoberfläche geführt wird. Zur Bestimmung der Spurlinie werden zunächst Koordinaten von Bahnkurven ermittelt und dann die Koordinaten von Sollpunkten, die die Bahnkurve in diskrete Teilstrecken unterteilt. Darauf wird ein jedem Sollpunkt zugeordneter elliptischer oder kreisförmiger Flächenbereich ermittelt. Die Spurpunkte, die in dem Flächenbereich enthalten sind, werden willkürlich ausgewählt. Im Ergebnis wird ein Steuersignal verwendet, das den bearbeitenden Laserstrahl veranlaßt, die Spurlinie abzufahren, so daß in der Werkstückoberfläche ein entsprechender Linienzug entsteht. Durch entsprechende Wahl der Größe der Teilstücke und/oder der Größe der elliptischen oder kreisförmigen Flächenbereiche sowie durch vielfaches Wiederholen dieser Vorgänge, ggf. in unterschiedlichen Richtungen, wird eine hohe Zahl von unterschiedlichen, sich ggf. schneidenden Linien auf der Werkstückoberfläche erzeugt, so daß eine Oberflächenstruktur mit etwa gleichbleibender Rauigkeit entsteht. Wenn auch bei diesem bekannten Verfahren das Steuersignal so variabel ist, daß die Spurlinien und damit die Bearbeitungslinien unterschiedliche Verläufe haben und bei mehrfachem Wiederholen des Arbeitsganges eine Vielzahl von größeren Vertiefungen an den Kreuzungspunkten der Spurlinien, also an unterschiedlichen Orten, entstehen, so ergibt sich doch eine bei der Betrachtung gleichförmige und damit eintönige Oberflächenstruktur.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren der im Oberbegriff des Anspruchs 1 genannten Art zu schaffen, mit dessen Hilfe sich ein Steuersignal zur Erzeugung von weniger eintönigen Oberflächenstrukturen unabhängig von einer Mustervorlage erzeugen läßt.

Die der Erfindung zugrundeliegende Aufgabe wird durch die im Kennzeichen des Anspruchs 1 angegebene Lehre gelöst.

Der Grundgedanke dieser Lehre besteht darin, das Steuersignal für die Vorrichtung zur Erzeugung einer Tiefenstruktur künstlich aus wenigstens zwei Einzelsignalen zu bilden, deren Verlauf und Stärke jeweils gesondert bestimmt werden können und die dann durch Addition überlagert werden. Das bedeutet, daß bei der Erzeugung der Einzelsignale jeweils unterschiedliche Grundcharakteristika der zu schaffenden Tiefenstruktur berücksichtigt werden können, was in einer summarischen Bildung nur eines einzelnen Steuersignals nicht möglich ist.

Gemäß einer zweckmäßigen Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens kann z. B. ein Einzelsignal entsprechend einer Feinstruktur und ein anderes Einzelsignal entsprechend einer Grobstruktur der gewünschten Tiefenstruktur gebildet werden. Handelt es sich bei der gewünschten Tiefenstruktur z. B. um die einer imitierten Lederoberfläche, so kann die Feinstruktur den Poren und die Grobstruktur der Narbung der Oberfläche eines natürlichen Leders entsprechen. Ergänzend kann dann ein weiteres Einzelsignal einer Furchenstruktur gebildet werden. Um dann der Oberfläche noch eine gewisse Rauigkeit zu verleihen, ist es zusätzlich möglich, ein Einzelsignal als Rauschsignal zu bilden. Als Addition aller dieser Signale ergibt sich dann ein Steuersignal, das zur Steuerung einer Oberflächenbearbeitungsmaschine, z. B. eines Fräasers, oder zur Steuerung der Intensität oder Wandergeschwindigkeit eines Laserstrahls verwendet werden kann, um so die Tiefenstruktur in der Oberfläche des Werkstücks zu schaffen.

Gemäß einer Weiterbildung der Erfindung können die Einzelsignale in ihrer Größe zueinander verändert werden. Z. B. ist es möglich, zur Erzeugung eines Steuersignals zur Bildung einer Tiefenstruktur entsprechend einer Lederoberfläche die Porengröße im Verhältnis zur Größe einer Narbung abzuändern und so unterschiedliche Lederimitationen zu schaffen.

Gemäß einer Weiterbildung der Erfindung wird zur Erzeugung der Fein- und/oder Grobstruktur von einer Zellstruktur ausgegangen, bei der die Bearbeitungsfläche in ein Muster von Einzelflächen, hier Zellen genannt, aufgeteilt werden, die sich in der absoluten und relativen Größe und bezüglich ihrer Grenzlinien mehr oder weniger voneinander unterscheiden können.

Gemäß einer Weiterbildung der Erfindung werden zur Bestimmung der Lage der einzelnen Zellen in der Zellstruktur in Richtung der Fläche des zu bearbeitenden Werkstücks zunächst Zellkerne nach Ort und gegenseitigem Abstand willkürlich oder zufällig bestimmt und in Abhängigkeit davon Zellränder gebildet. Die Bildung dieser Zellränder kann in verschiedener Weise erfolgen. Eine zweckmäßige Möglichkeit besteht darin, die Zellränder als Mittelsenkrechte auf benachbarte Zellkerne verbindend gedachte Linien zu bilden. Bereits dies ergibt ein sehr natürliches Zellenmuster, jedoch sind die Grenzlinien zwischen den Zellen immer gerade, die Zellen bilden also Vielecke. Diese Geometrie kann unter Umständen mit dem Auge ohne weiteres erkannt werden, was nachteilig ist, wenn es sich um die Nachbil-

dung von Poren und/oder Narben eines natürlichen Leders handelt.

Aus diesem Grunde ist es besonders zweckmäßig, die Zellränder ausgehend von den Zellkernen unregelmäßig wachsend, vorzugsweise zufällig wachsend, auszubilden. Dabei können wenigstens zwei Iterationsstufen vorgegeben und so unterschiedlich große Zellstrukturen überlagert werden.

Da die so gebildeten Zellen lediglich Flächenbereiche auf der Oberfläche des zu bearbeitenden Werkstücks darstellen, ist es zur Bildung einer Tiefenstruktur erforderlich, jeder Zelle frei oder zufällig gewählte Höhensignale zuzuordnen, die dann zusammen die Einzelsignale bilden.

Gemäß einer zweckmäßigen Ausbildungsform der Erfindung wird eines der Einzelsignale entsprechend einer Linienstruktur bestehend aus in bestimmten oder zufällig gewählten Winkeln aufeinanderstoßenden Linienabschnitten gebildet. Da natürlich dieses Einzelsignal auch ein Tiefensignal ist, entstehen in der Werkstückoberfläche aufgrund dieses Einzelsignals furchenähnliche Vertiefungen, die z. B. den Falten eines natürlichen Leders entsprechen können. Zweckmäßigerweise werden dabei die Querschnittsprofile der einzelnen Linienabschnitte jeweils einzeln oder insgesamt vorbestimmt und/oder zufällig aus einer Liste vorbestimmter Querschnittsprofile ausgewählt. Auf diese Weise lassen sich kleine oder große Falten in einer natürlichen Leder-oberfläche nachbilden.

Schließlich kann gemäß einer zweckmäßigen Ausführungsform der Erfindung ein Einzelsignal entsprechend einer Punktstruktur gebildet werden. Dadurch ist es möglich, beispielsweise Haarporen einer natürlichen Leder-oberfläche nachzubilden. Auch in diesem Falle ist es zweckmäßig, die Orte und gegenseitigen Abstände der Punkte frei oder zufällig zu wählen, und vorteilhafterweise werden jeweils einem Punkt der Punktstruktur entsprechende Signaltile des Einzelsignals entsprechend einer Glockenkurve gebildet.

Anhand der Zeichnungen soll die Erfindung näher erläutert werden.

Fig. 1 verdeutlicht die Lage von Zellkernen und deren Ränder,

Fig. 2A bis 2F verdeutlichen den Vorgang zufällig wachsender Zellen,

Fig. 3 zeigt in Schattendarstellung eine einfache Zellstruktur,

Fig. 4 zeigt in Schattendarstellung eine mehrstufige Zellstruktur,

Fig. 5 zeigt eine Linienstruktur,

Fig. 6 zeigt in Schattendarstellung eine Furchenstruktur auf der Grundlage der Linienstruktur gemäß Fig. 5,

Fig. 7 verdeutlicht eine Oberflächenstruktur bei Überlagerung der Strukturen gemäß Fig. 4 und 6,

Fig. 8 zeigt die Struktur gemäß Fig. 7 mit einer überlagerten Raustruktur und

Fig. 9 entspricht Fig. 8 und zeigt zusätzlich die Überlagerung einer Punktstruktur.

Fig. 1 zeigt schematisch einen willkürlich ausgewählten Flächenteil einer Fläche entsprechend der zu bearbeitenden Werkstückoberfläche. Das angewendete Verfahren besteht darin, daß zur Erzeugung einer Fein- und/oder Grobstruktur zunächst Zellkerne 1 in zufälliger Lage mit bestimmten Mindest- und Maximalabständen bestimmt werden. Dann werden Zellränder 2 als Mittellinienkreuze auf benachbarte Zellkerne 3 und 4 verbindend gedachte Linien gebildet, so daß sich Zellen 5 mit Zellrändern in Form von Vielecken ergeben.

Da die so bestimmten Zellränder durch ihren vieleckigen Charakter verhältnismäßig gleichförmig und eintönig wirken, wird entsprechend einer Ausführungsform der Erfindung die Zellenstruktur durch unterschiedlich schnell und ungleichmäßig in verschiedene Richtungen wachsende Zellränder erzeugt, wie das in Fig. 2 verdeutlicht ist. Fig. 2A zeigt zunächst nur wenige kleine Zellen, für die ein in verschiedene Richtungen ungleichmäßiges und ungleich schnelles Wachstum vorgegeben wird, so daß die Zellen in unregelmäßiger Form wachsen, wie das fortlaufend in den Fig. 2B bis 2F gezeigt ist. Die in den Fig. 2A bis 2F willkürlich ausgewählte Fläche ist sehr klein. In Wirklichkeit ist die Fläche natürlich sehr viel größer, und entsprechend sind auch mehr Zellen gebildet. Somit entsteht insgesamt eine Zellstruktur, deren Charakter in Schattendarstellung in Fig. 3 deutlich wird.

Der Zellwachstumsprozeß, wie er in Fig. 2 verdeutlicht ist, kann auch mehrmals hintereinander iterativ angewendet werden. Dadurch ergeben sich feinere Zellstrukturen in großflächigeren Zellen, wie das in Fig. 4 in Schattendarstellung gezeigt ist. Es ist klar, daß die Strukturiertheit sich durch Vorgabe der Anzahl der Iterationsstufen steuern läßt, so daß unterschiedlich große Zellstrukturen überlagert sind.

Fig. 5 ist ein Beispiel für eine Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens zur Erzeugung einer Struktur von Linien 6 mit dem Ziel, die Falten einer natürlichen Leder-oberfläche nachzubilden. Aus Fig. 5 ist erkennbar, daß die Linienstruktur aus in zufällig gewählten Winkeln aufeinanderstoßenden Linienabschnitten, z. B. 7, 8, 9 und 10 gebildet werden.

Ausgehend von der Linienstruktur gemäß Fig. 5 wird nun dem entsprechenden elektrischen Signal den einzelnen Linienabschnitten, z. B. 7, 8, 9, 10, jeweils ein Querschnittsprofil zugeordnet, das in Fig. 6 in Schattendarstellung verdeutlicht ist.

Fig. 7 zeigt in Schattendarstellung eine Tiefenstruktur, die die Tiefenstruktur einer natürlichen Leder-oberfläche nachbilden soll und die durch Überlagerung der elektrischen Einzelsignale erzeugt worden ist, die den Strukturen in den Fig. 4 und 6 entsprechen. Es ist offensichtlich, daß diese Tiefenstruktur einer natürlichen Leder-oberfläche schon sehr nahekommt.

Fig. 8 zeigt die Tiefenstruktur gemäß Fig. 7, wobei jedoch den Einzelsignalen für die einzelnen Strukturen ein weiteres Einzelsignal als Rauschsignal hinzugefügt worden ist. Dadurch ergibt sich eine gewisse Rauheit in der Oberflächenstruktur, was ein weiterer Schritt bedeutet, um einer natürlichen Leder-oberfläche nahezu- kommen.

Schließlich zeigt Fig. 9, ebenfalls in Schattendarstellung, die Oberflächenstruktur gemäß Fig. 8, wobei ein weiteres Einzelsignal entsprechend einer Punktstruktur überlagert worden ist, so daß durch diese Punktstruktur Haarporen einer natürlichen Leder-oberfläche nachgebildet sind.

In den Fig. 1 bis 9 verdeutlichen die Fig. 1 und 2 in geometrischer Darstellung die Bildung von Zellstrukturen in einer Ebene, wobei diesen Zellstrukturen jeweils Höhenstrukturen überlagert sind, so daß sich insgesamt ein Einzelsignal zur Steuerung einer Vorrichtung zur Erzeugung einer Tiefenstruktur in einer Werkstück-oberfläche ergibt. Die Steuerung kann beispielsweise zeilenförmig sein, wobei das Werkzeug, Laserstrahl oder Fräskopf, linienförmig über die zu bearbeitende Werkstückoberfläche geführt werden.

Die Fig. 3 und 4 verdeutlichen die Erzeugung unter-

schiedlicher Zellstrukturen, denen natürlich wieder entsprechende elektrische einzelne Steuersignale entsprechen.

Fig. 5 und 6 verdeutlichen die Erzeugung eines Einzelsignals entsprechend einer Linien- oder Furchenstruktur. Ein Einzelsignal entsprechend einem Rauschsignal ist nicht dargestellt, jedoch ist für jeden Fachmann offensichtlich, wie ein solches Rauschsignal aufgebaut ist.

Durch Überlagerung der Einzelsignale ergibt sich dann ein Gesamtsteuersignal, mit dem dann die Vorrichtung zur Erzeugung einer Tiefenstruktur gesteuert wird. Entscheidend ist, daß die Einzelstrukturen und damit die entsprechenden Einzelsignale zur Bildung des Gesamtsteuersignals einzeln erzeugt und damit auch unabhängig von anderen Einzelsignalen gestaltet und bearbeitet werden können. Als Gesamtsignal ist dies nicht möglich. Dadurch kann gezielt eine Anpassung an gewünschte Oberflächengestalten erfolgen.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Erzeugung eines elektrischen Steuersignals für eine Vorrichtung zur Erzeugung einer Tiefenstruktur in einer Werkstückoberfläche, insbesondere zur Erzeugung einer Lederstruktur, **dadurch gekennzeichnet**, daß zunächst wenigstens zwei unterschiedliche Einzelsignale erzeugt und daß aus diesen Einzelsignalen anschließend durch Addition das Steuersignal gebildet wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß ein Einzelsignal entsprechend einer Feinstruktur und ein anderes Einzelsignal entsprechend einer Grobstruktur der gewünschten Tiefenstruktur gebildet wird.
3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß ein Einzelsignal entsprechend einer Furchenstruktur (Fig. 5, 6) gebildet wird.
4. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß ein Einzelsignal als Rauschsignal gebildet wird.
5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Einzelsignale in ihrer Größe zueinander verändert werden.
6. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Fein- und/oder Grobstruktur in Form einer Zellstruktur gebildet wird.
7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß zur Bestimmung der Lage der einzelnen Zellen (Fig. 1) in Richtung der Fläche des zu bearbeitenden Werkstücks zunächst Zellkerne (1, 3) nach Ort und gegenseitigem Abstand willkürlich oder zufällig bestimmt und in Abhängigkeit davon Zellränder (2) gebildet werden.
8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Zellränder (2) als Mittelsenkrechte auf benachbarte Zellkerne (3, 4) verbindend gedachte Linien gebildet sind.
9. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Zellränder ausgehend von den Zellkernen unregelmäßig wachsend, vorzugsweise zufällig wachsend gebildet werden (Fig. 2).
10. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß jeder Zelle frei oder zufällig gewählte Höhsensignale zugeordnet werden, die zusammen die Einzelsignale bilden.
11. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet,

daß ein Einzelsignal entsprechend einer Linienstruktur bestehend aus in bestimmten oder zufällig gewählten Winkeln aufeinanderstoßenden Linienabschnitten gebildet wird (Fig. 5).

12. Verfahren nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Querschnittsprofile der einzelnen Linienabschnitte jeweils einzeln oder insgesamt vorbestimmt und/oder zufällig aus einer Liste vorbestimmter Querschnittsprofile ausgewählt oder als Teile von Rändern zufällig wachsender Zellen bestimmt werden.

13. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß ein Einzelsignal entsprechend einer Punktstruktur gebildet wird.

14. Verfahren nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Orte und gegenseitigen Abstände der Punkte frei oder zufällig gewählt werden.

15. Verfahren nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß die jeweils einem Punkt der Punktstruktur entsprechenden Signale des Einzelsignals entsprechend einer Glockenkurve gebildet werden.

16. Verfahren nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß zur Bildung der Zellen wenigstens zwei Iterationsstufen vorgegeben und so unterschiedlich große Zellstrukturen überlagert werden.

Hierzu 5 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

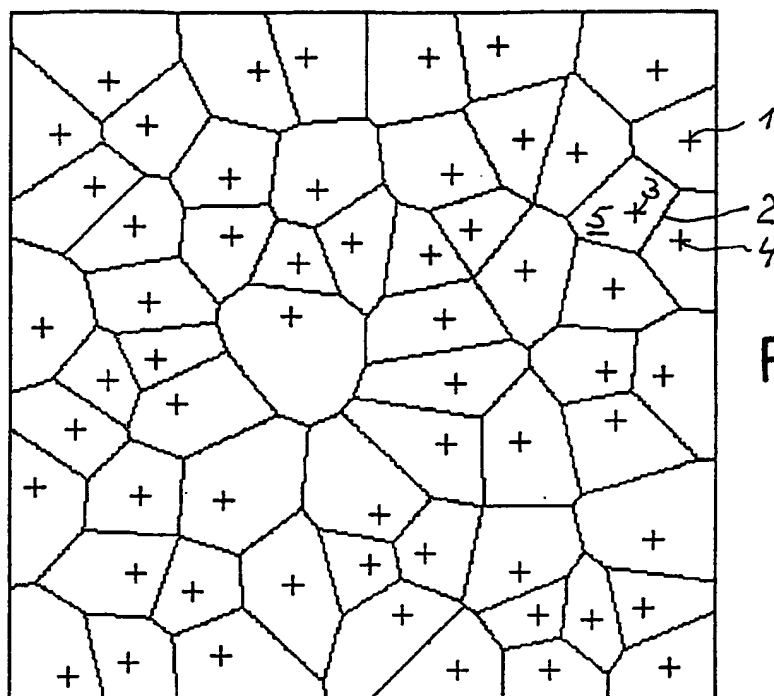
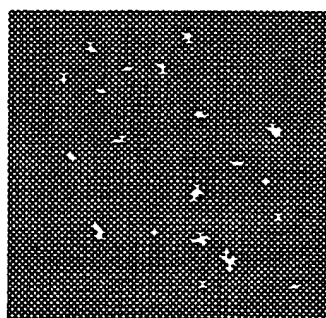
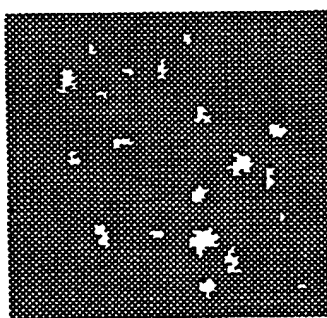


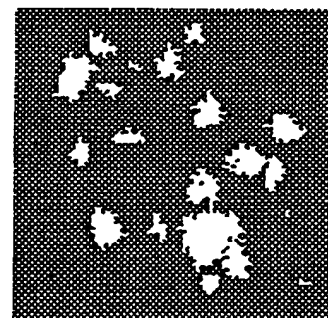
FIG. 1



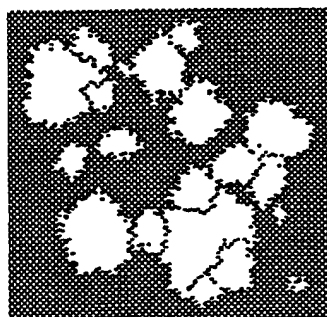
A



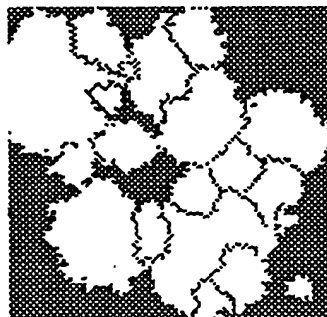
B



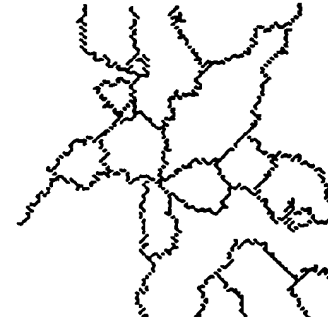
C



D



E



F

FIG. 2

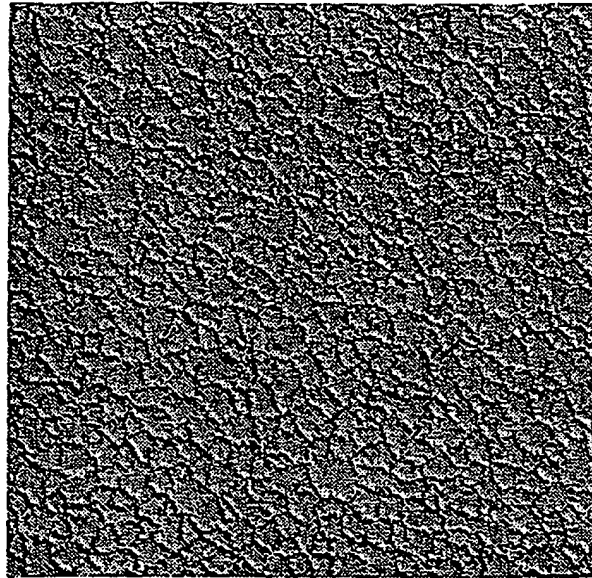


FIG. 3

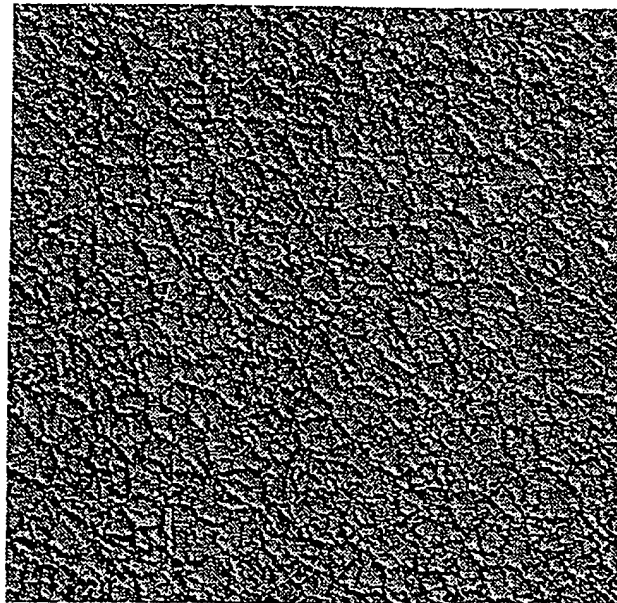


FIG. 4

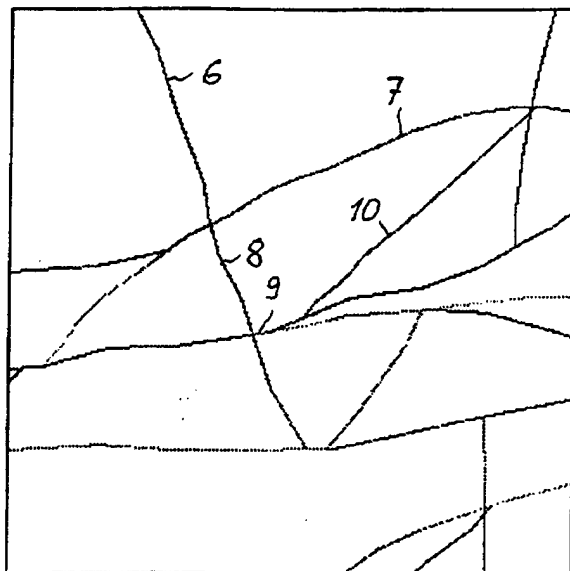


FIG. 5



FIG. 6

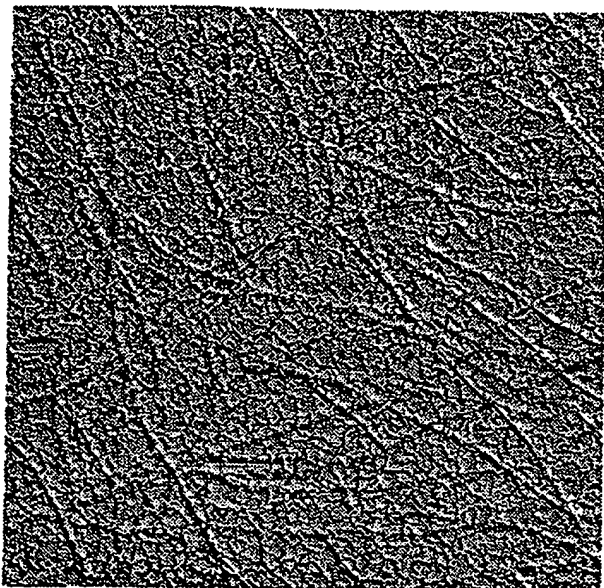


FIG. 7

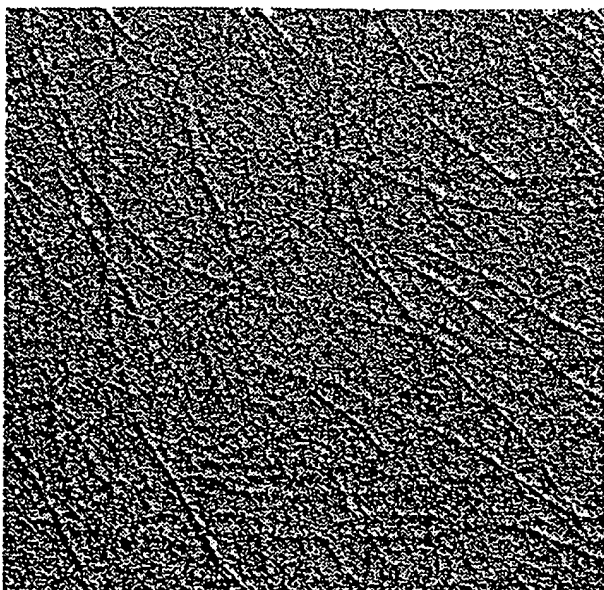


FIG. 8

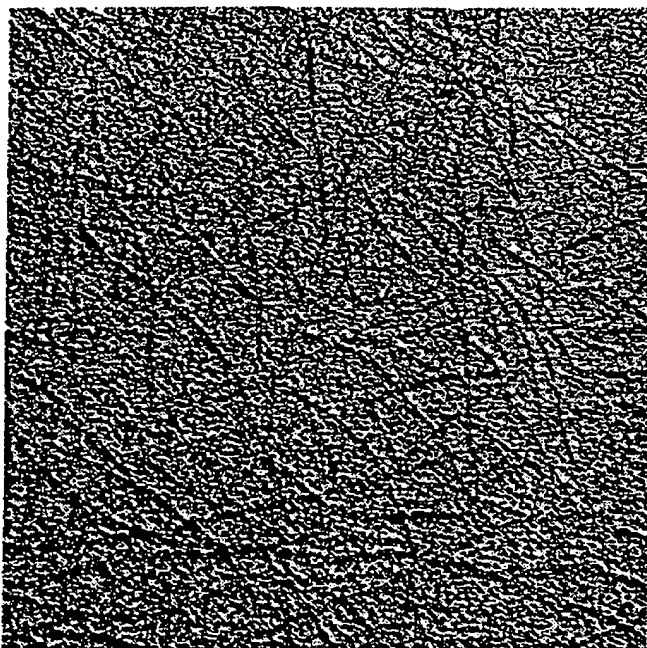


FIG. 9